

建築物内の煙氣流動과 排煙에 관한 研究

(A study on the smoke movement
in building and smoke control
system)

손 봉 세
(시험소 연구원)

1. 序論

오늘날의 우리나라도 그야말로 高度産業社會 및 情報化時代를 맞이하여 建築物이나 各種造形物의 超高層化 大型化와 함께 大規模 複합용도의 建物이나 地下商街등 火災荷重(FIRE LOAD)이 높은 건축물이 증가하고 火災에 취약한 特性을 지닌 내장재료 및 장식물등의 사용이 급격히 늘어남에 따라 各種火災危險에 對한 기존 건축물의 安全度 평가 및 건물신축시 消防 安全性 評價와 人命의 安全과 財産保護를 위한 綜合的인 防災 對策의 必要性이 絶실히 要求되고 있으며 그중에서도 特히 화재시 피난 및 消火活動에 莫大한 影響을 초래하고 人命安全에 가장큰 위험요소가 되고 있는 煙氣를 제어할 수 있는 排煙設備 研究의 重要性이 그어느때 보다도 더욱 강조되고 있는 실정이라 하겠다. 이에대해 先進外國에서는 이미 많은 研究와 實驗이 進行되어 여러가지 効果적인 排煙 방식을 開發 適用하고 있으나 우리나라 에서는 諸般 與件의 不備로 인해 이에대한 研究가 거의 이루어지지 않고 있는 實情으로써 방호개념과 기술축적 및 設計方向이 정립되어 있지 못하여 많은 혼란과 경제적 손실을 초래하고 있다. 따라서 本 研究에서는 排煙設備의 기본개념과 設備方式 및 理論解析을 통한 基礎資料를 提示

하고자 한다.

2. 排煙設備의 概要

1) 目的

배연설비는 火災時 발생한 부유개스 및 연기로 인한 질식사망, 부상등 人命과 재산의 被害를 극소화하고 안전한 피난로와 대피구역을 형성하는등 消火活動을 보다 용이하게 함이 主目的이라 할 수 있다. 따라서 종합 방재 대책은 「出火防止」 「내장재의 불여화」 「迅速한 感知, 警報와 通報」 「初期消化」 「연소확대 防止」 「피난계획」등 여러가지 關聯되는 複合적인 防災設備의 構成이 要求된다. 특히 우리나라의 경우 火災1件當 人命被害率이 다른 어느나라보다 높은 수치를 기록하고있는 實情이므로 防火安全性에 對한 고려가 絶실히 要求되고 있다. 따라서 本設備은 「피난계획」의 일환으로서 天井직하의 넓은 部分에 걸쳐서 형성되는 부유층의 煙氣가 避難을 妨害하는 일이 없도록 연기의 擴散을 억제하거나 煙氣濃度の 희석율을 저하시킬 뿐만아니라 高温가스의 침투를 막아줌으로써 煙氣擴散 즉 熱氣流의 침입으로 인한 연소확대가 되지 않도록 저지 또는 억제하는 중요한 소화설비중의 하나이다.

2) 배연설비의 종류

연기를 制御하는 方法은 熱氣流에 依한 연기의 流動를 어떻게 저지 또는 제어하느냐에 따라 배연설비의 종류를 분류하는 것이 일반적이다. 따라서 연기를 제어하는 方法으로는 크게 건축적인 方法과 設備的인 方法으로 나눌수 있으며 前者의 경우는 건물을 절적한 규모로 구획하여 연기의 전과속도를 억제하는 防煙과 自燃力에 의해 화재구역내의 연기를 배출시키는 배연등이 있고 設備的인 方法으로는 화재구역내의 연기를 機械力에 의해 강제배기시키는 기계배연방식이 있다. 機械排煙方式으로는 火災實의 연기농도를 저하시키기 위한 급기와배기를 병행하는 換氣方式(Ventilation), 급기에 의한 加壓으로 연기의 침입을 방지하는 給氣加壓方式(Pressurization)과 공조설비시스템(HVAC System)이 있다. 이러한 배연설비는 建築物內의 방호대상에 따라 적절히 선택 適用되어야 하고 全體System으로서의 성능이 원활하도록 계획, 설치하므로 화재구역으로부터 비화재구역으로 연기가 전과되는 것을 유효하게 방지할 수 있다.

3. 理論的 背景

1) 煙氣의 性狀

모든 가연물은 적당한 조건하에서 산소와 혼합할 수 있는 성분을 가지고 있으며 이는 연소라는 과정을 통하여 빛과 熱을 放出하고 물질과 산소와의 化學反應에 의한 반응열의 발생으로 연소현상은 계속진행된다. 즉 화재의 성장과 확산은 대류(Convection), 복사(Radition), 전도(Conduction)의 과정을 통하여 점차 확대될 것이다. 따라서 火災發生時 연소의 전과정을 통해 大量의 에너지와 가스, 연기등 많은 火災生成物을 방출하게 되며 이는 火災荷重(fire load) 및 구조·조건에 따라 많은 差異가 있다.

一般的으로 初期火災에서 F.O點(FLASH OVER)으로의 移行에 대한 機構는 충분히 해명

되어 있지 않지만 대략 착화후 3~8分동안에 Flash Over가 일어난다. F.O가 일어나면 實溫은 急上昇하며 體積膨脹으로 인해 폭발적으로 煙氣가 밀어내진다. 이때문에 이時期까지 火災實의 문이 닫혀있지 않으면 연기의 擴散은 단번에 上層까지 미치게 된다. 火災의 最盛期를 기준으로 할때 熱溫度는 800~1000℃에 이르는 것으로 알려져 있으며 연소속도는 開口部의 크기에 의해 制御 되므로 이경우에 개구부에서 流出하는 煙氣量은 煙氣速度에 관한 理論式과 流入空氣量이 대략 木材연소에 必要한 이론공기량과 같다고 보아서 求해될 수 있다. 火災實의 開口가 하나일 때에는 개구부 높이h[m], 폭B[m]에서 吹出하는 煙體積Vs는 다음과 같은 식으로 表示 할 수 있다.

$$V_s \approx 0.4 \sqrt{h} B h \times \frac{273 + Q_s}{273 + Q_a} \dots \dots \dots (1)$$

여기서 Q_s ; 火災實溫度
 Q_a ; 外氣溫度

또한 火災時의 열에너지의 방출비는 에너지 단위인 Kw로 表示하며 에너지 방출방식은 다음과 같다.

$$\dot{g} = \Delta h_c \cdot \dot{m} \dots \dots \dots (2)$$

여기서 \dot{g} ; 에너지 방출비 [Kw, KJ/sec]
 Δh_c ; 연소열 [KJ/kg]
 \dot{m} ; 질량 감소비 [Kg/sec]

火災實의 空氣成分은 FLASH OVER전에는 거의 變化하지 않고 F.O(Flash Over)후 급격히 變化하여 CO濃度는 5%에 달하고 O₂濃度는 수%까지 減少한다. 여기서 CO, Cl₂, 포스젠 등 毒性이 높은 氣體의 複合作用은 明確하지 않으므로 量的으로 最大의 毒性을 갖는다고 생각되는 CO를 基準으로 해서 排煙에 의해 연기를 危險하지 않은 濃度까지 稀釋한다. 연기는 연소 결과로서 發生한 가스와 熱分解 상태인 粒子成分을 通常 연기라 말하여 지고 있다. 즉 加熱에 의해 열분해를 일으켜서 放出시키는 열

생성물로서 고체상태의 연소되지 않은 지름이 0.01 μ 에서의 수심이 10 μ 의 입자를 연기라고도 한다. 연기의 유해요인은 正確하게 알려져 있지 않으며 선진외국에서는 일반적으로 동물을 이용한 生體實驗을 통하여 評價하고 있는 실정이다. 그간 연구결과를 보면 피난상 가장 큰 次要因이 되는 눈의 자극 호흡곤란등 직접적인 피해와 不透明한 煙氣層 형성으로 인한 可觀거리의 축소 및 정신적인 긴장, Panic상태에 빠지게 하는등 間接적인 유해요인등을 들을 수 있다.

2) 發煙量

고온연기층에서의 불꽃에 포함된 연소체적은 전체혼합물내의 공기체적에 비해 적으며 연기량은 연소비와 재료의 특성에 따라 많은 차이가 있다. 즉 火災時의 가스를 함유한 연기체적은 불기등에 墜러들어간 공기량과 거의 같게 된다. 이 결론은 1979년 Butcher와 Parnelle氏의 研究에 의한 結果로서 다음식과 같이 表現하였다.

$$M=0.096Pq_0y^{3/2}[q_0T_0/T_1]^{1/2} = 0.096Pq_0y^{3/2}\sqrt{g_0T_0/T_1} \dots\dots\dots(3)$$

- 여기서 M :연기 발연량(Kg/sec)
- P :불꽃의 둘레(m)
- Qo=공기밀도(Kg/cm³)
- y :바닥에서 연기층까지의 거리(m)
- g :중력 가속도(9.81m/sec²)
- T₀ :절대주위온도(°K)
- T₁ :불꽃의 절대온도(°K)

연소과정을 정상상태로 가정하여 17°C에서 공기밀도를 1.22Kg/m³, T₀=290°K, T₁=1100°K q=9.81m/sec²의 값을 채택하면 上記(3)式은 다음과 같이 要約 할 수 있다.

$$M=0.188py^{3/2} \dots\dots\dots(4)$$

따라서 Steady fire에서의 연기 발연량은 그림 1과 같이 나타낼 수 있다. 또한 火災時의 총발연량은 연기에 의한 차광 및 연기를 통과하는

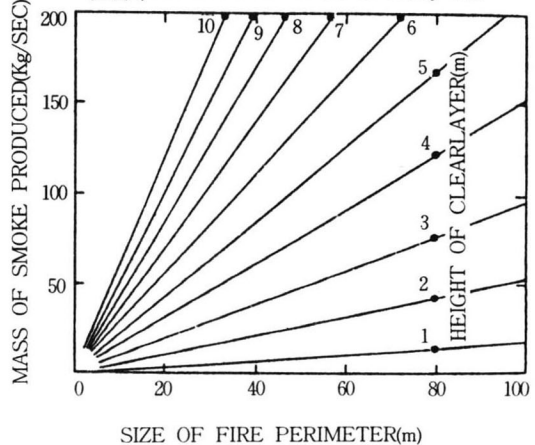
빛의 량을 측정하여 결정하기도 한다. 이것은 Optical density와 직접적인 관계가 있는 것으로서 Bouguer와 Beer氏는 다음과 같이 表示하였다.

$$T=T_0\exp(-\delta.L) \dots\dots\dots(5)$$

- T : 빛의 투과량
- T₀ : 빛의 초기흐름
- δ : 감쇠 계수
- L : 빛의 투과거리

以上の 방법으로 求한 발연량을 기초로 하여 排煙說備에 必要한 換氣量과 배기 Fan의 용량을 결정할 수 있다. 煙氣에 의해서 誤染된 室內空氣는 自然對流나 排氣Fan에 의한 強制循環方式에 의해서 신선한 공기가 공급됨으로써 연기의 농도를 저하시키든가 또는 제거시킬 수 있다. 一般的으로 換氣量의 계산방식果 아래 公式을 이용한다. Q=Nv/60(Cfm: Cubic feet per minute) 여기서 N는 시간당 환기회수 V는 실내체적(Cu.ft)를 말한다. 또한 배연설비를 계획함에 있어 設備的 수단 自體만으로는 效果를 기대하기 어려우므로 건물의 外形, 사용상의 특성, 耐火특성 및 外部환경, 화재위험도 등을 충분히 고려해야 할 것이며 배연설비의 容量은 건물의 누설 사용상태의 변경등을 감안하여 실제 운전시 조정이 가능하도록 시스템의 유연성(Flexibility)을 부여하는 것이 중요하다.

<그림 1> Smoke Production rate for steady fires



3) 연기의 전파

火災時 發生하는 연기의 전파특성은 마치 熱의 이동(Heat transfer)이 物體사이의 溫度差에 의해서 에너지가 이동하는 것처럼 연기의 유동 및 전파의 원인에 영향을 미치는 要因으로는 다음과 같은 여러가지 복합작용에 의해 연기의 移動이 발생한다.

① 壓力差에 의한 연기유동 현상

이현상은 크게 3가지의 경우로 생각 할 수 있다. 건물의 外部溫度가 실내온도보다 낮을때는 建物内部의 공기는 밀도차에 의해 上部로 유동하게 되고 이로인해 건물의 높이에 따라 壓力차가 형성(그림2)되는데 이런 현상을 굴뚝 효과(Stack effect)라고 한다. 또한 高温煙氣는 밀도가 감소되어 浮力(Buoyancy)이 생긴다. 이때 화재구역과 주위의 壓力차가 발생하며 연기가 流動하는 경우와 火災로 인해 방출되는 에너지팽창에 따른 연기의 유동현상등이 이에속하며 以上の 유동현상에 의한 壓力차를 수식으로 表示하면 다음과 같다.

㉠ 굴뚝효과(Stack effect)

$$\Delta P = (\rho_o - \rho_i)g \cdot h \dots\dots\dots (6)$$

여기서 공기를 理想氣體로 가정하여 $P = \rho RT$ 를 적용하면

$$\Delta P = \frac{gP}{R} \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_i} \right) h$$

$$\Delta P = K_s \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_i} \right) h \dots\dots\dots (7)$$

㉡ 부력(Buoyancy)

$$\Delta P = K_s \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_f} \right) h \dots\dots\dots (8)$$

㉢ 팽창(Expansion)

예를들어 개구부가 하나뿐인 화재구역을 가정해보면 공기는 개구부의 하부를 통해 이동하고 연기는 개구부의 상부를 통해 나올 것이다. 이때 연소에 의한 물질이동을 무시한다고 하면 다음 관계가 성립된다.

$$\frac{Q_{out}}{Q_{in}} = \frac{T_{out}}{T_{in}} \dots\dots\dots (9)$$

ΔP : 壓力差 (Pa)

ρ_o, ρ_i : 외부공기, 실내공기의 밀도

g : 중력가속도

P : 대기압(절대 압력, Pa)

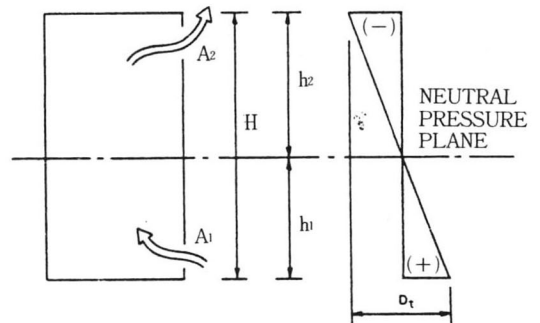
h : Neutral plane(중성대)로부터의 높이 (m)

R : 공기의 기체상수

$T_o, T_i(T_f)$: 외부, 실내공기의 절대온도 (°K)

K_s : 상수(표준대기압의 경우 3460)

上記(7)(8)식에 나타난바와같이 이상기체로 공기를 가정할 경우 壓力차는 Stack effect나 Buoyancy에 의한 경우나 동일 상태임을 알 수 있다. 그러나 실제문제에서는 존재할수 없는 경우라 하겠다. 특히 연기의 流動현상은 수평방향과 수직방향의 전파를 생각할 수 있다. 연기는 자기자신의 열에너지에 의해 수평방향에서 0.5~1m/sec, 수직방향에서 2~3m/sec로 이동하는 것으로 문헌에서 제시하고 있으나 이 수치는 실험에 의한 연기의 전파속도이므로 문헌에 따라 약간의 차이는 있다. 따라서 연기의 유동은 중성대 하부층에서 화재가 발생한 경우 연기는 건물의 深部로 침투하면서 상부층으로 이동하며, 중성대 상부에서 화재가 발생하면 연기가 건물 外部로 누출되면서 상승하고 연기 자체온도에 의한 부력, 팽창으로 상승속도가 더욱 증가함을 알 수 있고 또한 부력 및 팽창에 의해 상승된 연기는 천정부에서 측면으로 퍼져 나가면서 연기의 온도, 농도가 떨어지고 화재 구역으로 부터 거리가 멀어짐에 따라 부력효과와 팽창효과에 의한 壓力차는 적어짐을 알 수 있다.



(그림2) Stack effect에 의한 壓力차

④ 풍압효과(Wind Effect)에 의한 연기유동현상
기밀성능이 좋고 누설이 거의없는 구조체의 건물에서는 화재초기에 연기의 유동에 미치는 풍압효과는 매우 경미하나 개방창, 개방문이 있는 건물이나 누설이 많은 구조의화재시 창문의 파손이 발생하였을 경우에는 건물에 미치는 풍압효과는 대단히 중요하다. 이러한 풍압은 다음식을 이용하여 求할 수 있다.

$$P_w = \frac{1}{2} C_w \rho_o V^2 \dots \dots \dots (10)$$

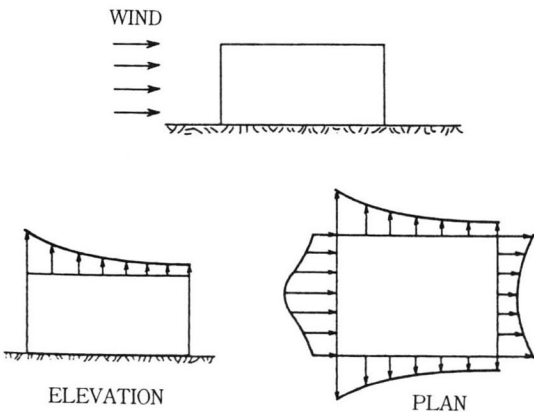
$$= C_w, K_w, V_2$$

P_w : 풍압(Pa), ρ_o : 외기의 밀도

V : 풍속(m/sec), C_w : 압력계수(無次元數)

바람의 이동은 건물內에서 연기유동의 또다른 중요한 요소(factor)로서 화재확산에 큰 영향을 미치게 된다.

그러므로 건물의 누설특성과 크게 관련이 있는 풍속, 풍향, 건물의 형상 인접건물과의 상호 관계등은 건물주위의 기류 및 압력변화를 결정하는 요인들로서 서로 복잡하게 작용하기 때문에 실제적으로는 모델실험에 의한 측정이나 Computer를 이용한 理論 해석에 의존할 수 밖에 없을 것이다. 참고로 바람의 영향에 의한 공기 압력분포를 그림3에 나타내었다.



(그림3) 바람에 의한 압력분포

연기의 전파는 화재실의 출입구, 개구부 duct shaft등을 통하여 上層으로 流動 확산한다. 실험에 의하면 연기층의 아래쪽에 닿은 공기층에서는 火災의 진행에 따라 연소에 필요한 신선한 공기가 화재실쪽으로 연기의 유동방향과 逆方向으로 유동하는 현상이 보여진다. 이러한 현상을 비롯하여 상술한 굴뚝효과 또는 外部의 바람효과 및 부력과 팽창에 의한 연기의 유동현상이 복합적으로 이루어지므로 건물 全體系(system)의 換氣 및 제연에 필요한 배연설비를 正確하게 設計하기는 매우 어려운 문제이다.

4) 연기의 제어

연기의 전파에서 언급한 바와같이 流動原因은 火災時 溫度上昇으로 인한 가스의 팽창, 굴뚝효과, 外部바람의 영향 건물의 換氣 및 각종 덕트(duct)를 통한 건물내의 연기의 유동현상을 생각할 수 있다. 特히 고층건물에서의 연기의 유동은 어느 하나가 원인이 된다고 말 할 수 없다. 따라서 연기제어의 기본방법중에는 희석(Dilution), 배기(Exhaust)또는 차단(Confinement)이 있으며 일반적으로 이 세가지를 組合하여 적용하고 있다. 희석은 연기나 연소생성물을 위험 수준이하로 만드는 것이다. 연기의 성상에서 前述한 한 바와 같이 실험에 의하면 화재실의 공기성분은 Flash over 전에는 거의 변화하지 않고 Flash over후 급격히 변화하여 CO농도는 5%에 달하고 O₂농도는 수퍼센트(%)까지 감소하는 것으로 나타났다. 즉 연기를 위험하지 않은 농도로 하기위해서는 CO농도를 2시간 활동 할 수 있는 한계농도 0.08%까지 稀釋해야 한다. 예를들어 피난루트가 긴 건물에서는 減光係數가 0.1, 피난루트가 짧은 건물에서는 0.3정도가 피난할 수 있는 연기농도로 알려져 있다. 배기는 배연력(排煙力)을 이용하여 연기나 연소생성물 즉 오염된공기를 人間이 허용할 수 있는 범위내로 희석하는 것이며 차단은 연기의 流入을 最大限으로 防止시키는 방법이다. 以上の 기본방법을 감안한 배연설계를 계획해

야한다. 결론적으로 연기의 제어는 연기의 침입을 방지하는 문제와 관계가 있다. 배연설비의 설계에 있어서 중요한 요소로 작용하는 외부기상조건 압력차(pressure differential), 풍속 유효누설면적, 개방문의수 등이있으며 그내용은 다음과 같다.

① 외부기상조건

중요한 기상조건으로는 온도와바람을 들을 수 있는데 이는 배연설비의 성능에 크게 영향을 미치는 要素임에도 불구하고 아직은 정형화된 分析技法이 없다. 다만, 경험과 수치적인 이론적 판단에 의해 풍압효과를 최소한으로 억제할 수 있도록 설계방향을 설정하고 모델실험에 의한 조사분석으로 문제점을 해결하고 있는 실정이다.

② 압력차(Pressure differential)

허용가능한 압력차를 설정하기 위해서는 두 가지 경우로 생각할 수 있다. 첫째는 피난구역과 화재구역의 경계면에서 압력차에 의해 공기가 누설되면서 연기의 침입을 방지하는 방법으로 이때의 누설풍량은

$$Q = CA \left(\frac{2\Delta P}{\rho} \right)^n \text{로 표시된다.}$$

Q : 풍량(m³/sec), C : 유량계수(0.6~0.7)

A : 유효누설면적(m²) ΔP : 압력차(Pa)

ρ : 공기비중량(1.2kg/m³)

n : 0.5~1.0(아주 좁은틈 새의 경우

$$n=0.5)$$

위식에서 C=0.65, n=0.5, ρ=1.2kg/m²을 적용하면

$$Q = 0.65 \times A \sqrt{\frac{2\Delta P}{1.2}}$$

$$Q = 0.839 A \sqrt{\Delta P} \quad (K_f: 0.839)$$

$$= K_f A \sqrt{\Delta P} \text{로 된다.}$$

두번째의 경우는 허용가능한 최대의 '압력차'를 설정하기 위해서는 거주인원이 문을 열 수 있는 힘의 크기를 파악 해야하는데 화재라는

특수상황에서의 심리적 요인에 의한 신체능력의 변화등을 예측하기 어렵기 때문에 결코 쉬운일이 아니다. NFPA의 Life Safety Code에서 문을 여는힘을 50 lb로 제한하고 있고 30 lb를 권장하고 있다. 문을 여는데 필요한 힘 F는

$$F = F_{dc} + \frac{K_d \cdot W \cdot A \cdot \Delta P}{2(W-d)} \text{으로 표시된다.}$$

F=문을 여는데 필요한 힘(F)

F_{dc}=도어체크의 반력을 극복하는 필요한 힘(F)

(일반적으로 3 lb에서 최대 20 lb정도의 값을 갖는다)

W : 문의 폭

A : 문의 면적

ΔP : 압력차(Pa)

d : 도어핸들에서 힌지까지의 수평거리(m)

K_d : 상수(1.0)

허용가능한 최대압력차를 선정하는데 피난에 걸리는 시간, 화재의 전파속도, 건물의 형상, 소방설비의 종류 등을 고려 해야하나 이에 필요한 충분한 분석은 없는 실정이다.

그러나 일반화재의 경우 화재 구역과 화재인접층, 화재구역과 피난구역간의 압력차는 20~25Pa이상으로 하며 화재구역으로 부터 멀리 떨어진 구역이나 냉각된 연기를 대상으로 할 때는 5~10Pa이상으로 선정하는 것이 통례이다. 영국의 BS Code에서는 압력차는 최대 60Pa를 넘지 않도록 제한하고 있으며 50Pa를 기준압력차로 규정하고 있다.

③ 풍속(Air Velocity)

피난구역에서의 열려있는 문이나 복도와 같은 통로, 기타 개구부를 통한 연기의 침입을 방지하기 위한 방법으로서 공학적인 원리는 압력차에 의한 방법과 근본적으로 같다. Thomas의 실험식에 의하면 복도에서의 연기의 역류를 방지하기 위한 임계풍속은

$$V = K \left(\frac{g \cdot E}{W \cdot \rho \cdot C \cdot T} \right)^{1/3}$$

K : 상수 E=복도에서의 Energy Release Rate(W)

g : 중력가속도, W : 복도의 폭
 ρ : 上流側의 공기밀도(kg/m³)
 C : 下流側의 가스의 비열(KJ/kg°C)
 T : 下流側의 가스의 절대온도(°K)

상기식은 스프링클러등에 의해 냉각된 연기의 경우에는 자연대류효과에 의한 영향이 커지기 때문에 단위 Energy Release Rate에 대해 상대적으로 큰 풍속이 필요하게 되어 적용하는 것은 적당치 않다. 그러나 이식에 의해 얻은 필요풍속이 1.5m/sec를 초과하는 경우에는 풍속에 의해 연기를 제어하는 방법이 비경제적이라 판단하고 있다. 英國의 BS Code에 의하면 개방문에서의 풍속조건을 0.5~0.75m/sec로 유지하도록 하고 있다. 냉각연기(Cool Smoke)와 같이 상류와 하류의 온도차가 작은 경우에는 Shaw와 Whyte의 실험에 의하면 최소 0.25m/sec이상의 풍속이 필요하며 일반적으로 채택하고 있는 설계풍속의 범위는 0.25~1.25m/sec정도이다.

④ 유효누설면적(Effective Leakage Areas)

일반건물의 경우 문의 틈새 간격은 3~20mm 정도 범위이고 엘리베이터문의 누설면적은 1개당 0.05~0.65m²정도로 계산한다. 또 벽체바닥 등에서의 누설면적은 다음의 표를 참조한다. 이러한 누설면적들의 배열상태는 직렬과 병렬의 두가지 상태로 구성되며 각각의 상태에 따라 계산에 의한 전체의 유효누설면적을 구하기도 한다.

표. 일반건물의 벽체, 바닥에서의 누설면적

누설요소	기밀상태	누설면적비 (누설면적/ 전면적)
건물의 외벽(건물틈새, 창문등의 틈새면 적포함)	양 호	0.70×10 ⁻⁴
	보 통	0.21×10 ⁻³
	불 량	0.42×10 ⁻³
	아주불량	0.13×10 ⁻²
계단실의 벽체(창문, 문등의 틈새 면적은 포함하지 않음)	양 호	0.14×10 ⁻⁴
	보 통	0.11×10 ⁻³

않음)	불 량	0.35×10 ⁻³
엘리베이터 샤프트의 벽체(엘리베이터문의 틈새면적은 포함하지 않음)	양 호	0.18×10 ⁻³
	보 통	0.84×10 ⁻³
바닥(관통부등의 틈새 면적 포함)	불 량	0.18×10 ⁻²
	보 통	0.52×10 ⁻⁴

⑤ 개방문의 수

가압구역에서 급기가 행해지고 있는 동안에 동시에 열리는 문의갯수는 배연시스템의 성능에 거의 절대적 영향을 미치는 중요한 요소로서 몇개의 문이 동시에 열리느냐를 결정하는 요인은 건물 거주인원의수 건물의 평상시 사용패턴, 화재시 피난계획등이 있다. 대부분의 가압 계단에는 부속전실이 있어서 단계별피난을 위한 대기장소로 이용되기도 하고 거실과 계단실사이의 개방문의 조건을 완화시켜 주는 역할을 하기도 한다.

4. 結語

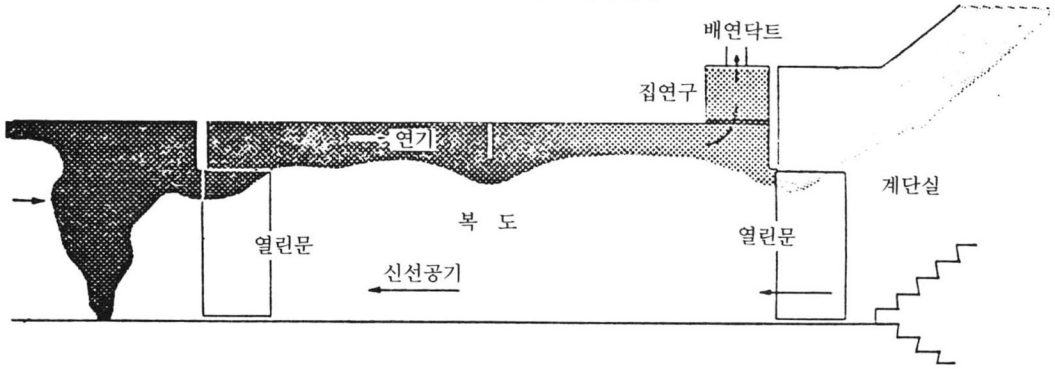
우리나라의 화재현실은 변명의 여지없이 어떤원인적인 행위의 문제보다는 定物自體의 安定性에 결함이 있다는 사실이다. 더구나 국내에서는 설계시 法的으로 규정된 最小限의 준수만으로 安全設計를 마무리 하려는 의식과 방재 대책에 대한 정부의 적극적인 지원이 부족한 실정이다. 따라서 根本的으로 火災를 발생하지 않도록 계획한다는것은 실제로 가능성없는 문제로서 火災가 발생한다는 전제하에 人命이나 재산상의 被害를 最小限으로 감소시킬 수 있는 方案이 필요하다. 이상 前述한 바와같이 배연 설비는 인명 및 피난의 측면에서 충분한 이론적검토와 경험적 판단을 최대한 이용한 계획이 필요하며 특히 건축당시 부터 防災對策으로서의 역할을 충분히 인식하여 시공·제작·관리 및 운영에 이르기까지 일관된 체계를 유지해야 함은 물론 종합적인 피난안전 대책을 위한 Computer Program의 개발이 절실히 요구된다.

참고문헌

1. 공기조화 위생공학 편람 II. 탑출판사 1983. 9
2. 윤명오 “우리나라건축화재의 측면에서 고찰한 피난계획에 관한 연구, 서울대 석사논문, 1984. 2
3. 김성우 : 건축물 화재의 방연, 배연계획에 관한 연구, 연세대 석사논문, 1988. 2

4. 한국화재보험협회 “방재 이론과 실무 I”
5. Fire Safety journal “Measurement of Smoke in large Scale fire test. 1983. 5
6. NFPA HAND BOOK “Smoke movement in Building” Section7 (Chapter 1986. 10)
7. Yoon Myongo, Kishitani Koichi “A Study on Building Evacuation Safety design” 대한건축 학계 학술논문집 제 6권 2호 1986.10

○복도에 편한 계단으로의 연기의 유동



風 向 →

○상층으로의 연기의 유동

